



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: 0 416 157 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89116572.2

(51) Int. Cl. 5, G02B 5/30

(22) Anmelddatag: 07.09.89

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.03.91 Patentblatt 91/11

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

(71) Anmelder: Max-Planck-Gesellschaft zur
Förderung der Wissenschaften e.V.
Bunsenstrasse 10
W-3400 Göttingen(DE)

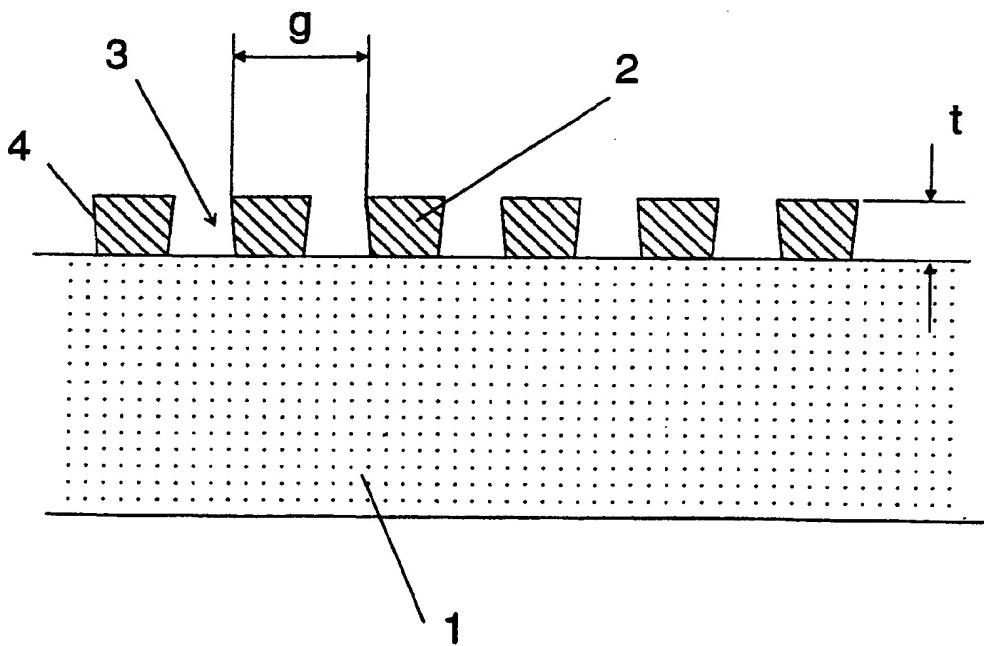
(72) Erfinder: Keilmann, Fritz, Dr.-Dipl.-Physiker
Hagelsbrunnen 5a
W-7000 Stuttgart 80(DE)

(74) Vertreter: Schütz, Peter, Dipl.-Ing. et al
Dr. Dieter von Bezold Dipl.-Ing. Peter Schütz
Dipl.-Ing. Wolfgang Heusler Briener Strasse
52
W-8000 München 2(DE)

(54) Polarisator.

(57) Ein Infrarot-Polarisator in Form eines durchsichtigen Substrates (1) mit aufgebrachten Leiterstreifen (2) erlaubt bei einer Streifendicke (*t*) von mindestens etwa gleich dem Leiterstreifenabstand (*g*) gegenüber

bisher üblichen dünneren Streifen eine wesentliche Vergrößerung des Polarisationskontrastes.



POLARISATOR

Die Erfindung betrifft einen Polarisator für elektromagnetische Wellen mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Seit Heinrich Hertz benutzt man als Polarisator für elektromagnetische Wellen ein Gitter aus parallel gespannten Drähten. Damit keine gebeugten Strahlen entstehen, muß die Bedingung erfüllt sein, daß die räumliche Periode g der Gitterstruktur kleiner als die benutzte Wellenlänge λ gewählt wird. Mit der kleinsten heute verfügbaren Drahtstärke von $5 \mu\text{m}$ erreicht man im ferninfraroten ($\lambda \geq 100 \mu\text{m}$) einen befriedigenden Polarisationskontrast von 100:1. Derartige Polarisationsgitter mit runden Drähten sind beispielsweise im J. Opt.Soc. Am. 71, 184 (1981) von J.A. Beunen et al. beschrieben.

Für Anwendungen in der Lasertechnik wird jedoch ein höherer Kontrast benötigt. Eine hierfür geeignete Variante des Hertz'schen Polarisators besteht darin, auf ein durchsichtiges Substrat dünne parallele Metallstreifen aufzudampfen, was heutzutage photolithisch mit einer räumlichen Periode von $g = 0,8 \mu\text{m}$ möglich ist. Mit einem solchen Polarisator erreicht man für eine CO_2 Laserstrahlung ($\lambda = 10 \mu\text{m}$) Kontraste bis 200:1.

Aus der US-PS 42 89 381 ist es bekannt, durch Aufeinanderschichten zweier solcher Streifengitter den Polarisationskontrast zu verbessern.

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung eines einfach aufgebauten Polarisations-Streifengitters, mit dem sich wesentlich höhere Kontraste erreichen lassen. Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichenteil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Spezielle Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Während die bisher übliche Dicke der auf das Substrat aufgedampften Leiterstreifen in der Größenordnung von $0,2 \mu\text{m}$ liegt, werden die Leiterstreifen gemäß der Erfindung dicker ausgebildet, wobei sich überraschenderweise herausgestellt hat, daß sich dadurch der erreichbare Kontrast wesentlich verbessern läßt. Ein hieraus resultierender weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß man die räumliche Periode des Streifenmusters vergrößern kann, ohne daß man dann einen zu geringen Kontrast in Kauf nehmen müßte. Im oben genannten Beispiel eines CO_2 Lasers kann die Periode von $g = 0,8 \mu\text{m}$ beispielsweise auf $4 \mu\text{m}$ vergrößert werden, so daß die Herstellung eines solchen Filters sich wesentlich einfacher gestaltet.

Die überraschende Kontrastverbesserung läßt sich bereits mit einer relativ geringen Zunahme der Schichtdicke t erreichen. So erhält man einen Polarisationskontrast von ca. 200:1 für alle Wellenlängen $\lambda \geq 2g$, wenn man die Schichtdicke t etwa

gleich der halben räumlichen Periode des Streifenmusters macht, also t etwa gleich dem Abstand zwischen benachbarten Leiterstreifen ist, wobei der Querschnitt des Zwischenraums zwischen zwei Leiterstreifen etwa quadratisch wird. Der oben genannte Kontrast reicht für viele Anwendungen aus, jedoch läßt er sich noch bedeutend erhöhen, wenn die Schichtdicke t weiter vergrößert wird: Eine Verdopplung von t ergibt etwa eine quadratische Kontrastvergrößerung.

Für die Ausbildung der Metallstreifen der erfundungsgemäßen Dicke eignen sich zwei unterschiedliche Verfahren. Entweder bringt man homogene Metallfilme der gewünschten Dicke auf und ätzt streifenförmige Zwischenräume ein, oder man läßt die Metallstreifen bis zur gewünschten Dicke aufwachsen. In beiden Fällen erhält man jedoch keine senkrechten, sondern schräge Kanten der Metallstreifen, so daß das Profil der dazwischen befindlichen Slitze trapezförmig wird. Obwohl sich dies verringert auf den Kontrast auswirkt, kann man diese Verringerung durch eine entsprechende Erhöhung der Schichtdicke wieder ausgleichen, so daß hierin kein Nachteil zu sehen ist.

Der erfundungsgemäße Polarisator eignet sich insbesondere für Infrarotstrahlung im Bereich von 1 bis $1000 \mu\text{m}$. Anwendungsgebiete sind beispielsweise Lasermetrie, Photometrie, Astronomie und Strahlteiler für Fourierspektrometer. Versuche haben gezeigt, daß mit Streifendicken gemäß der Lehre der Erfindung der Polarisationskontrast um mindestens eine Zehnerpotenz gesteigert werden kann.

Die Erfindung sei nun anhand eines in der einzigen beiliegenden Zeichnung als Querschnitt veranschaulichten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Auf einem Substrat 1, das beispielsweise einer Kapton- oder Polyethylenfolie sein kann, ist ein Metallisierungsstreifenmuster aus Goldstreifen 2 aufgebracht, die hier eine Dicke von $t = 1,8 \mu\text{m}$ haben. Die räumliche Periode g beträgt $4 \mu\text{m}$, so daß die Dicke t etwas geringer als eine halbe Periode g ist. Man erkennt, daß die Spalten oder Slitze 3 zwischen jeweils zwei Goldstreifen 2 etwa so breit sind, wie die Schichtdicke t . Man erkennt ferner die herstellungsbedingt leicht schrägen Flanken 4 der Goldstreifen 2. Der mit diesen Abmessungen erreichte Polarisationskontrast im Ferninfrarot beträgt etwa 6000:1. Durch Vergrößern der Schichtdicke t läßt er sich noch erhöhen.

Ansprüche

1. Polarisator für elektromagnetische Wellen mit einem transparenten Substrat, auf dem Leiterstreifen in geringem gegenseitigen Abstand aufgebracht sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dicke der Leiterstreifen (2) mindestens etwa gleich ihrem gegenseitigen Abstand ist. 5
2. Polarisator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dicke der Leiterstreifen (2) doppelt so groß wie der Leiterabstand ist.
3. Polarisator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Periode (g) der Leiterstreifenstruktur beispielsweise etwa $4\mu\text{m}$ beträgt. 10

75

20

25

30

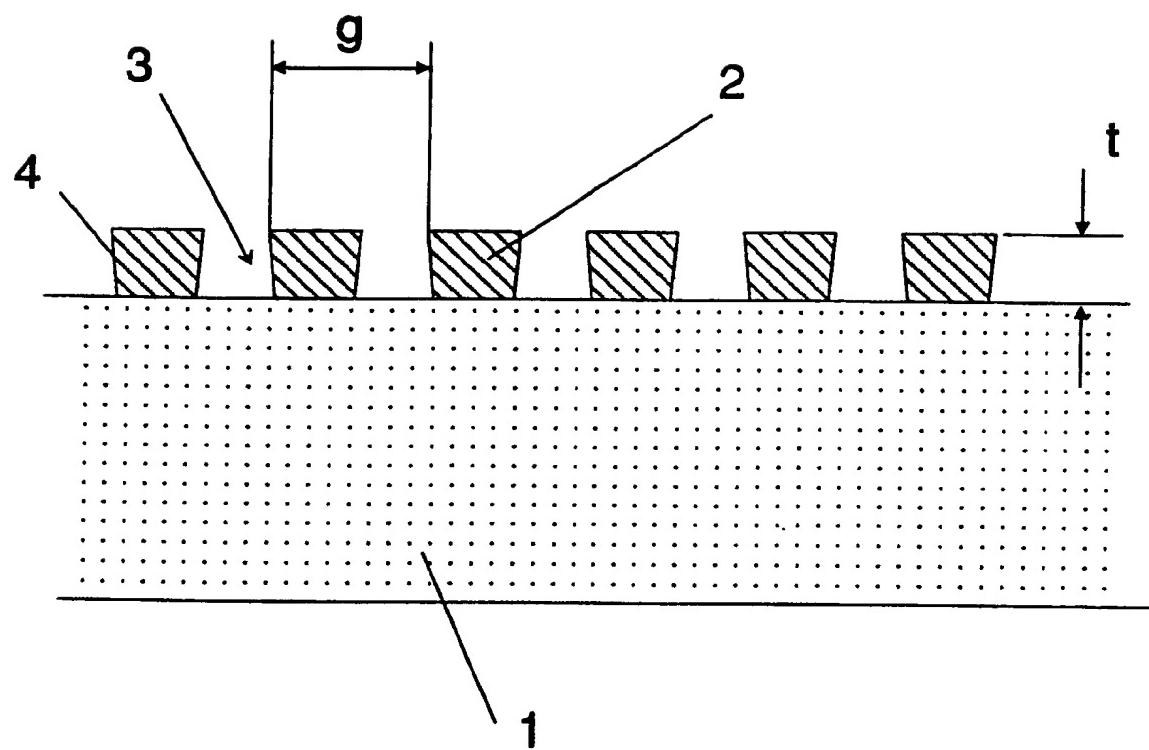
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 11 6572

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. CLS)
X	US-A-2 224 214 (C.H. BROWN) * Spalte 1, Zeilen 5-10; Ansprüche 3,4; Abbildungen 1-3 *	1,2	G 02 B 5/30
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Band 9, Nr. 203 (P-381), 21. August 1985; & JP - A - 60 066 203 (MATSUSHITA DENKI) 16.04.1985	1	
A,D	US-A-4 289 381 (H.L. GARVIN et al.) * Zusammenfassung; Spalte 4, Zeilen 65-68; Abbildung 3 *	1,3	
A	INFRARED PHYSICS Band 20, Nr. 4, Juli 1980, Seiten 215-222, Pergamon Press; W.A. CHALLENER et al.: "Grid polarizers for infrared fourier spectrometers" Zusammenfassung; Seite 216, Absatz 2, Zeilen 1-8,17-19; Abbildung 1 *	1-3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. CL5)
			G 02 B
	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchiert	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
BERLIN	23-04-1990	HYLLA W R	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentsdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : achtsschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			